

ИФМ УрО РАН имеется установка, позволяющая измерять температурные и магнитно-полевые зависимости поглощения и скорости ультразвука на частотах 30 – 270 МГц [2]. В настоящее время установка готовится для проведения измерений при низких температурах (~1,4 К). Родственным эффектом ЯТ является псевдо-ЭЯТ, который имеет место в случае близко расположенных листов адиабатического потенциала, когда понижение симметрии осуществляется за счет перекрытия волновых функций. Псевдо-ЭЯТ определяет форму молекул гемоглобина и некоторых антиоксидантов [3].

1. Берсукер И.Б., Эффект Яна-Теллера и вибронные взаимодействия в современной химии, Наука, 244 (1987).
2. Гудков В.В. и др., Адиабатические модули упругости в кристаллах ZnSe:Mn^{2+} и ZnSe:V^{2+} , Физика твердого тела, 50, 9, 1707 (2008).
3. Puskarova I., Breza M., Psuedo-Jahn-Teller Effect in charged bis((μ_2 -diphenylamido)-diphenylamido-zinc(II)), XXII International Symposium on the Jahn-Teller Effect, 18-22 August 2014, Graz, Austria, Institute of Experimental Physics Program, Book of Abstracts, p.57.

ИЗУЧЕНИЕ ВНУТРИКЛЕТОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ МЕТОДОМ РЕГИСТРАЦИИ ДИНАМИКИ СПЕКЛОВ

Владимиров А.П.^{1,2}, Михайлова Ю.А.^{1,2*}, Бахарев А.А.²,
Новоселова И.А.¹, Якин Д.И.¹

¹)ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»,
г. Екатеринбург, Россия

²) ФБУН «Екатеринбургский НИИ вирусных инфекций» Роспотребнадзора,
г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: julia_mikhailova2104@mail.ru

STUDYING OF INTRACELLULAR PROCESSES BY RECORDING THE DYNAMIC SPECKLE

Vladimirov A.P.^{1,2}, Mikhailova J.A.^{1,2*}, Bakharev A.A.²,
Novosyolova I. A.¹, Yakin D.I.¹

¹) Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

²) Yekaterinburg Research Institute of Viral Infections,
Rospotrebnadzor, Yekaterinburg, Russia

The objective of this work was to use a method of dynamic speckle interferometry for studying the cellular metabolism by averaging the data obtained from a small number of cells, as well as inside individual cells. The design of the experimental technique is presented. The technique allows assessing the activity of biological processes in various parts of the cell.

Благодаря значительным успехам, достигнутым за последние десятилетия в области когерентной оптики, биофизики и биохимии, оптические методы стали активно применяться для изучения живых систем. В частности, для изучения микроскопических процессов, происходящих в биологических средах, применяются биоспеклы [1]. Спеклы (англ. speckle – крапинка, пятнышко) – случайная интерференционная картина, которая образуется при взаимной интерференции многих когерентных волн, имеющих случайные сдвиги фаз. При изменении амплитуд и фаз рассеянных волн картина спеклов меняется.

В работе [2] проводились исследования по регистрации параметра η , характеризующего изменение спеклового изображения на участках размером 10×10 пикселей в режиме реального времени. В качестве объектов исследований были выбраны монослои культур клеток Л-41, ЛЭЧ-3, Vero и соответствующие культуры клеток, зараженные ВПГ-1. При анализе экспериментальных данных выявлено существенное различие зависимости η от времени для клеточных культур с вирусом и в отсутствие вируса: различие величины η можно обнаружить через 10 минут после начала эксперимента. Указанные выше результаты были получены путем усреднения по сотням клеток.

Целью настоящей работы являлось изучение клеточного метаболизма путем усреднения данных по небольшому числу клеток, а также внутри отдельных клеток. Установка для регистрации динамики спеклов состояла из оптического материаловедческого микроскопа, помещенного в термокамеру. Объектом исследования являлись осаженные на прозрачную подложку размороженные клетки культуры Л-41. В течение заданного времени (от 3 часов до 1 суток) с помощью программного обеспечения происходила запись фильма – кадров (картин спеклов) через каждые 9 секунд. В настоящее время идет процесс обработки результатов экспериментов. Полученные данные свидетельствуют о том, что при усреднении по изображениям большого числа клеток имеет место весьма хорошая воспроизводимость зависимости $\eta = \eta(t)$. На динамику спеклов оказывают влияние процессы внутри клетки, перемещение клеток и их взаимодействие друг с другом. При изучении клеточных процессов по изменению величины η обнаружено, что на разных участках клетки метаболические процессы протекают с разной скоростью. Сделан вывод о том, что хорошая воспроизводимость результатов свидетельствует о возможности использования метода спекл-интерферометрии в биомедицинских исследованиях.

1. Dynamic Laser Speckle and Applications. Edited by Hector J. Rabal and Roberto A., Braga, CRC Press (2008)
2. Владимирова А.П., Малыгин А.С., Михайлова Ю.А., Бахарев А. А., Порываева А.П., Медицинская техника, 4, 8 (2014)